



MMS点群データを用いた建物3Dモデルの生成に向けた高速な壁面点群抽出手法

著者	曾 キン
発行年	2019-12-27
学位授与番号	17104甲情工第343号
URL	http://hdl.handle.net/10228/00007578

氏 名	曾 鑫 (中華人民共和国)
学 位 の 種 類	博 士 (情報工学)
学 位 記 番 号	情工博甲第343号
学位授与の日付	令和元年12月27日
学位授与の条件	学位規則第4条第1項該当
学位論文題目	MMS点群データを用いた建物3Dモデルの生成に向けた高速な壁面点群 抽出手法
論文審査委員	主 査 教 授 碓 崎 賢一
	〃 乃 万 司
	〃 大 橋 健
	〃 安 永 卓生
	准教授 荒 木 俊輔

学 位 論 文 内 容 の 要 旨

都市規模の建物の3Dモデルは、都市計画や街づくりはもとより、洪水、延焼、地震などの災害シミュレーションをはじめ、様々な分野での活用が広がっている。一方、レーザープロファイラを自動車に搭載し計測対象地域を走行するだけで、都市規模の3D点群データを取得するMMS (Mobile Mapping System)が広く利用されるようになってきた。このような背景のもと、MMSによって得られた3D点群データから都市規模の建物の精密かつ軽量の3Dモデルを自動的に生成する方式が強く求められている。

本論文の前半では、MMSによって計測された都市レベルの一塊の3D点群を、3Dモデルの生成単位となる個別の建物単位に分離する手法について論じている。

(1) 3D点群から地面を構成する点群を削除することで、建物点群を個別に分離する手法を提案している。提案手法は3D点群を水平方向で局所領域に分割し、地面のみの点群を含む点群と地面と地物を含む点群に分離する。その後、まず前者の点群を除去し、後者に含まれる地面の点群を、その周囲の地面のみの点群との地面の連結性を利用して除去する方式となっている。

(2) 3D点群を建物単位で処理できるようにするためのクラスタリング手法を提案している。提案手法は、都市を計測した点群が水平方向の空間的な広がりを持つことを利用した近傍検索システムを構築してクラスタリングを行うことで、地物毎の点群のクラスタリング処理を高速に行う方式となっている。

(3) 建物間の電柱、電線、樹木や植木などの、建物点群の適切な分割の障害となる3D点群をノイズとして除去する方式を提案している。提案方式は、主成分分析手法を利用し、建物を構成する壁面の特徴と異なる特徴を示す点群をノイズとして除去する手法となっている。

本論文の後半では、建物単位に分離された3D点群から、建物を構成する複数の壁面を取得し、ポ

リゴン形式の軽量な3Dモデルを生成するためのデータを取得する手法について論じている。

(1) 建物3D点群から、建物の3Dモデルの主要な要素となる個別の壁面点群を取得する基本方式を示している。この処理では、3Dモデルの主要な構成要素となる大きな壁面から順次取得できるように、RANSAC (Random Sample Consensus)を基本処理として利用する壁面点群の抽出処理方式を提案している。また、この処理の重要なパラメータ群（許容誤差、終了条件、試行回数）の調査を行い、適切な値を明らかにすると共に、特に処理速度の主要因となる試行回数に関しては、実行時にデータの特性に合わせてパラメータを適応的に設定する方法を提案している。これにより、高精度で軽量な建物3Dモデルを作成するために必要な壁面点群を自動的にかつ高速に抽出できる手法を明らかにし、1棟当たり4分程度で処理が行えることを確認している。

(2) RANSACでは対象点群のinlier率が上がると処理速度が向上することが知られている。この点に注目し、壁面抽出処理において対象点群のinlier率を向上させ、処理速度とデータ品質の向上を図る2つの改良手法を提案している。一つ目の建物構造を考慮した空間分割手法では、建物外形の壁面群ごとに点群を分離して個別の壁面群ごとに点群抽出処理を行うことでinlier率を向上させ、性能と品質を向上させる処理方式を提案している。評価により、基本手法より約8倍の高速化が図れることを確認している。二つ目の建物の構造に依存しない空間分割手法では、建物を構成する点群を単純に水平面で正方メッシュで局所領域に分割してinlier率を大幅に向上させ、壁面点群抽出処理を行っている。この改良手法により、基本手法より約59倍の高速化が図れることを確認している。

本論文は、MMSで計測された都市規模の高精度大規模三次元点群から、建物の軽量な3Dモデルを構築するために必要な壁面の点群データを高速かつ高品質に抽出する手法を提案し、その有効性を示している。

よって、本論文は、博士（情報工学）の学位論文に値するものと認める。

学 位 論 文 審 査 の 結 果 の 要 旨

本論文に関し論文調査委員から、自動車やカーポートなどの建物周辺地物の事前処理の必要性の有無、地物のノイズ除去における主成分分析結果の評価法、空間分割法の利用により分割抽出された壁面の統合法、航空写真などの他の計測データの活用の可能性、段階的に改良され複数提案されている壁面抽出手法の使い分け方法、などについて質問がなされたが、いずれも著者から満足のいく明確な回答が得られた。

また、公聴会においても多数の出席者があり、種々の質問がなされたが、いずれも著者の説明によって質問者の理解が得られた。

以上により、論文調査及び最終試験の結果に基づき、審査委員会において慎重に審査した結果、本論文が、博士（情報工学）の学位に十分値するものであると判断した。